

**PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK DAN POPULASI
TANAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA HASIL
TUMPANGSARI KEDELAI (*Glycine max* L.)
DAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai

Derajat Magister Program Studi Agronomi



**Oleh :
TRI RETNO INDRIATI
S 610907012**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2009**

**PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK DAN POPULASI
TANAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA HASIL
TUMPANGSARI KEDELAI (*Glycine max* L.)
DAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

Disusun Oleh :

TRI RETNO INDRIATI

S 610907012

Telah disetujui oleh Tim Pembimbing :

Susunan Tim Pembimbing

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	<u>Prof. Dr. Ir.H. Suntoro, M.S</u> NIP. 131 124 609		
Pembimbing II	<u>Prof. Dr.Ir.Edi Purwanto, M.Sc</u> NIP. 131 470 953		

Mengetahui
Ketua Program Studi Agronomi

Prof. Dr. Ir. Supriyono, MS
NIP. 19590711 198403 1 002

**PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK DAN POPULASI
TANAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA HASIL
TUMPANGSARI KEDELAI (*Glycine max* L.)
DAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

Disusun Oleh :

TRI RETNO INDRIATI

S 610907012

Telah disetujui oleh Tim Penguji :

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	<u>Prof. Dr. Ir. Supriyono, MS</u> NIP. 19590711 198403 1 002		
Sekretaris	<u>Dr. Ir. Supriyadi, MS</u> NIP. 19580813 198503 1 003		
Anggota Penguji	<u>Prof. Dr. Ir.H. Suntoro, M.S</u> NIP. 131 124 609 <u>Prof. Dr.Ir. Edi Purwanto, M.Sc</u> NIP. 131 470 953		

Mengetahui

Direktur Program Pascasarjana

Ketua Program Studi Agronomi

Prof. Drs. Suranto, M.Sc, Ph.D

NIP. 19570820 198503 1 004

Prof. Dr. Ir. Supriyono, MS

NIP. 19590711 198403 1 002

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : TRI RETNO INDRIATI

NIM : S 610907012

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis berjudul : **PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK DAN POPULASI TANAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA HASIL TUMPANGSARI KEDELAI (*Glycine max L.*) DAN JAGUNG (*Zea mays L.*)** adalah benar-benar karya saya sendiri. Hal-hal yang bukan karya dalam tesis tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tesis dan gelar yang saya peroleh dari tesis tersebut.

Surakarta, Januari 2010

Yang membuat pernyataan

TRI RETNO INDRIATI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari tugas urusan), maka kerja keraslah kamu (urusan yang lain)”

(Al Quran Surat Insyirah, ayat 5 dan 6)

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Al Quran Surat Al Mujadillah ayat 11)

Barang siapa berjalan untuk menuntut ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga”

(H.R. Muslim)

Persembahan :

Kupersembahkan buat Bapak Ibu,

suami, serta

Kedua Buah Cinta ku...Bayu dan Bima

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat petunjuk dan bimbinganNYA akhirnya penelitian dan penulisan tesis yang berjudul : PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK DAN POPULASI TANAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA HASIL TUMPANGSARI KEDELAI (*Glycine max L.*) DAN JAGUNG (*Zea mays L.*) dapat diselesaikan. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat mencapai derajat Magister dalam Program Studi Agronomi pada Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Sejak dimulainya penelitian hingga selesai penulisan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan baik berupa bimbingan, bantuan moral dan material maupun gagasan yang kesemuanya sangat bermanfaat bagi penulis. Dengan terwujudnya penulisan tesis ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tulus, kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Suranto, M.Sc, Ph.D selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Prof. Dr. Ir. Supriyono, M.S selaku Ketua Program Studi Agronomi Pascasarjana UNS.
3. Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, M.S dan Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc selaku dosen pembimbing I dan II, yang dengan sungguh-sungguh telah mencurahkan pikiran dan tenaganya untuk memberikan arahan, bimbingan, dorongan dan petunjuk kepada Penulis, sehingga memberikan motivasi untuk menyelesaikan tesis ini.
4. Tim Penguji Tesis, yang telah berkenan menguji dan member saran perbaikan.
5. Bapak dan Ibu dosen Pascasarjana Program Studi Agronomi UNS.
6. Bapak ibu, seluruh saudara-saudaraku tercinta, yang telah memberikan doa dan dukungan moril.
7. Bapak Dr. Ir. Moh. Sumarsono, M.Si. beserta seluruh Staf Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, yang telah memberikan doa dan motivasi
8. Rekan-rekan angkatan VII Program Studi Agronomi Pascasarjana UNS atas segala masukan dan saran-saran sejak penyusunan proposal sampai tersusunnya tesis ini.

9. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung terlaksananya dan tersusunnya tesis ini.

Sebagai akhir kata, Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran kami harapkan demi kesempurnaannya.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi Penulis, pembaca dan untuk perkembangan ilmu pengetahuan dibidang pertanian.

Surakarta, Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
II. LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka	7
1. Tanaman Kedelai	7
2. Tanaman Jagung	14
3. Tumpangsari.....	15
4. Pupuk Organik (Petroganik)	20

B. Kerangka Berfikir	24
C. Hipotesis.....	25
III. METODE PENELITIAN.....	26
A. Waktu dan Tempat Penelitian	26
B. Bahan dan Alat Penelitian.....	26
C. Rancangan Penelitian.....	27
D. Pelaksanaan Penelitian.....	28
E. Variabel Pengamatan	29
F. Analisis Data	31
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32
A. Kedelai	32
1. Tinggi Tanaman	32
2. Jumlah Cabang Produktif.....	34
3. Jumlah Polong Pertanaman.....	35
4. Klorofil Tanaman Kedelai	36
5. Berat Basah Brangkasan	37
6. Berat Kering Brangkasan	38
7. Berat 100 Biji	39
B. Jagung	40
1. Tinggi Tanaman	40
2. Berat Tongkol	42
3. Berat 1000 Biji	44
C. Nilai Kesetaraan Lahan (LER).....	45
D. Nilai Ekonomis	46
E. Analisa Usaha Tani	51
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tinggi tanaman kedelai dalam hubungannya dengan dosis pupuk dan kerapatan tanam	33
Tabel 2. Interaksi tinggi kedelai dalam hubungannya dengan dosis pupuk dan kerapatan tanam	33
Tabel 3. Jumlah polong kedelai dalam hubungannya dengan dosis pupuk dan kerapatan tanam	35
Tabel 4. Jumlah klorofil kedelai dalam hubungannya dengan dosis pupuk dan kerapatan tanam	37
Tabel 5. Berat kering brangkasan kedelai dalam hubungannya dengan dosis Pupuk dan kerapatan tanam	38
Tabel 6. Tinggi tanaman jagung dalam hubungannya dengan dosis Pupuk dan kerapatan tanam	41
Tabel 7. Berat tongkol tanaman jagung dalam hubungannya dengan dosis Pupuk dan kerapatan tanam	42
Tabel 8. Berat 1000 biji (gr) tanaman jagung dalam hubungannya dengan dosis Pupuk dan kerapatan tanam	44
Tabel 9. Nilai Kesetaraan Lahan tanaman kedelai (Ton/Ha).....	46
Tabel 10. Nilai ekonomis kedelai dan jagung pada sistem monokultur dan tumpangsari	47

Tabel 11. Pengeluaran Biaya saprodi pada sistem monokultur	
dan tumpangsari	49
Tabel 12. Penghasilan/penerimaan bersih dari usaha tani pada sistem	
monokultur dan tumpangsari	50
Tabel 13. Analisa Usaha Tani tanaman jagung.....	51
Tabel 14. Analisa Usaha Tani tanaman kedelai.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gbr 1. Daun jagung yang menguning karena defisiensi unsure hara N.....	61
Gbr 2. Buah jagung yang defisiensi unsure hara	61
Gbr 3. Buah dengan system tanaman monokultur, dosis pupuk 800 Kg/Ha ...	62
Gbr 4. Buah jagung dengan system tumpangsari kedelai jagung 3 : 1 dosis pupuk 400 Kg/Ha.....	62
Gbr 5. Buah jagung defisiensi unsure P, pembentukan biji menjadi tidak sempurna	63
Gbr 6. Tanaman kedelai yang terserang hama <i>Nezara viridula</i>	63
Gbr 7. Tumpangsari kedelai jagung 3 : 1	64
.....	
Gbr 8. Tanaman kedelai dengan system tanam monokultur	64

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Lampiran
1.	Hasil sidik ragam Tinggi tanaman kedelai.....	57
2.	Hasil sidik ragam Jumlah cabang produktif tanaman kedelai.....	57
3.	Hasil sidik ragam Jumlah jumlah polong pertanaman tanaman kedelai	57
4.	Hasil sidik ragam Jumlah jumlah khlorofil tanaman kedelai.....	58
5.	Hasil sidik ragam Berat basah berangkasan tanaman kedelai.....	58
6.	Hasil sidik ragam Berat kering berangkasan tanaman kedelai	58
7.	Hasil sidik ragam Berat 100 biji tanaman kedelai	59
8.	Hasil sidik ragam Tinggi tanaman jagung	59
9.	Hasil sidik ragam Berat tongkol tanaman jagung	59
10.	Hasil sidik ragam 1000 biji tanaman jagung.....	60

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kedelai merupakan sumber protein penting di Indonesia, kesadaran masyarakat akan pemenuhan gizi yang baik semakin meningkat baik kecukupan protein hewani maupun protein nabati. Protein hewani yang sampai saat ini masih mahal mengakibatkan masyarakat memilih alternatif protein nabati dengan harga yang murah dan terjangkau oleh masyarakat luas. Produksi kedelai pada tahun 2000 diproyeksikan mencapai 3,4 juta ton, sementara produksi nasional dewasa ini baru sekitar 1,5 juta ton/tahun. Untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri, pemerintah terpaksa mengimpor sekitar 0,7 juta ton kedelai setiap tahun (Darman dan Asadi, 1997). Dalam rangka meningkatkan ketahanan pangan maka usaha budidaya Kedelai perlu digalakkan.

Jawa Tengah merupakan salah satu penyangga pangan nasional. Pengelola tanaman Kedelai terbesar di Jawa Tengah adalah Kabupaten Grobogan (23,86%), diikuti Wonogiri (15,44%) dan Kebumen (11,81%). Diantara kacang-kacangan utama dan umbi-umbian utama, di Jawa Tengah hanya kedelai yang produksinya menurun dari tahun 2004 ke tahun 2006. Hal ini disebabkan sangat rendahnya harga kedelai lokal, terhantam oleh harga kedelai import yang sangat murah.

Selama ini banyak sekali permasalahan dalam usaha peningkatan produksi pertanian khususnya pengembangan kedelai, diantaranya adalah :

1. Penggunaan paket teknologi seperti pupuk anorganik dan pestisida secara tidak terkontrol dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan, disamping dibutuhkan biaya usahatani yang tinggi.
2. Lahan pertanian produktif semakin sempit sementara pergeseran ke arah lahan marginal dibutuhkan penambahan paket teknologi yang khusus, yang berarti diperlukan kemampuan (skill) dan input yang lebih tinggi.
3. Sistem pertanian secara monokultur akibat terpaksa pada usahatani padi menyebabkan berkurangnya unsur-unsur hara tertentu yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanah, disamping juga ketiadaan keragaman pangan tidak terpenuhi.

Usaha peningkatan produksi kedelai ditempuh melalui intensifikasi, ekstensifikasi dan diversifikasi yang dilaksanakan secara terpadu, serasi dan tetap memelihara kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan hidup untuk mencapai kondisi pertanian yang tangguh (Tarjoko *dkk.*, 1996). Usaha ekstensifikasi atau perluasan lahan pertanian dihadapkan pada semakin berkurangnya lahan-lahan produktif dari tahun ketahun akibat dari pemanfaatan lahan untuk keperluan non pertanian, seperti untuk perumahan, industri perkantoran dan sebagainya. Sedangkan usaha intensifikasi sering mengalami kendala, akibat dari penerapan paket teknologi yang kurang tepat dalam penggunaan pupuk kimia dan pestisida dengan dosis jauh lebih tinggi dari dosis anjuran, sehingga dapat menurunkan efisiensi usahatani dan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

Salah satu solusi untuk meningkatkan produksi pertanian khususnya kedelai adalah dengan pola tanam tumpangsari. Pola tanam ganda atau tumpangsari merupakan sistem pengelolaan lahan pertanian dengan mengkombinasikan intensifikasi dan diversifikasi tanaman.

Tumpangsari merupakan bagian dari multiple cropping. Tumpangsari adalah penanaman lebih dari satu tanaman pada waktu yang bersamaan atau selama periode tanam pada satu tempat yang sama. Beberapa keuntungan dari sistem tumpangsari antara lain pemanfaatan lahan kosong disela-sela tanaman pokok, peningkatan produksi total persatuan luas karena lebih efektif dalam penggunaan cahaya, air serta unsur hara, disamping dapat mengurangi resiko kegagalan panen dan menekan pertumbuhan gulma (Herliana, 1996).

Tanaman kedelai dan jagung memungkinkan untuk ditumpangsari karena tanaman jagung menghendaki nitrogen tinggi, sementara kedelai dapat memfiksasi nitrogen dari udara bebas sehingga kekurangan nitrogen pada jagung terpenuhi oleh kelebihan nitrogen pada kedelai (Jumin, 1997). Kombinasi Kedelai dan Jagung sangat serasi, hal ini berhubungan dengan kompatibilitas beberapa sifat yang dimiliki oleh kedua jenis tanaman ini, dimana Kedelai termasuk tanaman golongan C3 yang cukup toleran terhadap naungan yang mempunyai akar tunggang dan membentuk bintil akar yang mampu memfiksasi N₂ secara simbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp., sedangkan Jagung tergolong tanaman C4 yang membutuhkan pencahayaan secara langsung dan membutuhkan unsur hara yang besar terutama unsur N.

Kedelai dan Jagung yang ditanam secara tumpangsari akan terjadi kompetisi dalam memperebutkan unsur hara, air dan sinar matahari. Sehingga pengaturan sistem tanam dan pemberian pupuk sangat penting untuk mengurangi terjadinya kompetisi tersebut. Penelitian ini akan menggunakan pupuk organik sesuai dengan pertanian organik. Pertanian organik adalah teknik budidaya pertanian yang mengandalkan bahan-bahan alami tanpa menggunakan bahan-bahan kimia sintetis. Tujuan utama pertanian organik adalah menyediakan produk-produk pertanian, terutama bahan pangan yang aman bagi kesehatan produsen dan konsumennya serta tidak merusak lingkungan. Pupuk organik berfungsi selain sebagai sumber hara, juga dapat memperbaiki kesuburan kimia, fisik, dan biologi tanah (Mile *et al.*, 1991).

Selama ini dalam pola tanam tumpangsari belum terungkap kesesuaian waktu tanam, jarak tanam, pola penanaman, populasi tanaman, dan sebagainya maupun penggunaan pupuk organik terutama ketepatan dosis yang kesemuanya itu akan sangat berpengaruh terhadap hasil tanaman Kedelai. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian kerapatan tanam antara tanaman pokok dan tanaman sela serta dosis pupuk yang tepat untuk peningkatan produksi tanaman Kedelai.

B. Perumusan Masalah

Kebutuhan serta permintaan terhadap protein nabati semakin meningkat dan tidak dapat dipenuhi oleh produksi dalam negeri. Penurunan produksi kedelai disebabkan karena berbagai faktor. Dalam rangka meningkatkan ketahanan pangan maka dilakukan penggalakan kembali budidaya kedelai yang merupakan penghasil protein nabati. Untuk meningkatkan produksi kedelai adalah melalui intensifikasi, ekstensifikasi dan diversifikasi yang dilaksanakan secara terpadu, serasi dan tetap memelihara kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan hidup. Dengan tumpangsari akan dapat mengkombinasikan intensifikasi dan diversifikasi tanaman.

Tanaman kedelai dan Jagung sangat cocok untuk ditumpangsari. Kedelai termasuk tanaman C3, sedangkan Jagung termasuk tanaman C4 sehingga sangat serasi. Akan tetapi kelemahan dari tumpangsari ini adalah terjadinya kompetisi penyerapan unsur hara, air dan sinar matahari. Kompetisi ini dapat dikurangi dengan pengaturan kerapatan tanam dan pemupukan yang tepat. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian kerapatan tanam dan dosis pupuk yang tepat untuk meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman.

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tingkat efisiensi dosis pupuk organik dalam pembudidayaan kedelai dan jagung.
2. Untuk mengetahui pengaruh berbagai tingkat kerapatan tanam terhadap pertumbuhan serta hasil kedelai dalam sistem tumpangsari dengan jagung.

3. Untuk mengetahui Nilai Kesetaraan Lahan pada pola tanam tumpang sari kedelai dan jagung dengan perlakuan kerapatan tanam dan dosis pupuk organik yang berbeda.

D. Manfaat Penelitian

1. Menunjang program pemerintah dalam meningkatkan produksi Kedelai dalam rangka peningkatan ketahanan pangan nasional.
2. Memenuhi kebutuhan konsumsi protein nabati (khususnya Kedelai) dan memperbaiki gizi masyarakat dengan harga yang terjangkau.
3. Memberikan informasi budidaya Kedelai yang efektif dan secara ekonomis menguntungkan sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani daerah khususnya kabupaten Grobogan.

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Tanaman Kedelai

Kedelai termasuk golongan tanaman C3. Tanaman ini memiliki habitus yang pendek, tegak dan bercabang dengan kanopi yang rapat. Sistem perakarannya berupa akar tunggang yang menyebar lebih dalam dan membentuk bintil akar yang mampu menfiksasi N₂ secara simbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. (Somaatmatmaja, 1985).

Kedelai merupakan salah satu komoditas penting dalam hal penyediaan pangan, pakan, dan bahan-bahan industri, sehingga telah menjadi komoditas utama dalam pembangunan pertanian di Indonesia.

Dengan berkembangnya industri pangan dan pakan yang menggunakan kedelai sebagai bahan pokok, kebutuhan akan kedelai setiap tahun semakin meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan, pemerintah telah melakukan impor kedelai. Untuk mengurangi impor, telah dilakukan usaha intensifikasi dan perluasan areal kedelai ke lahan sawah dan lahan kering. Luas pertanaman kedelai di lahan kering mencapai 850.000 ha/ tahun (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1993). Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) merupakan sumber protein nabati bagi penduduk Indonesia, sehingga pemerintah mengharap-kan dapat tercapai swasembada kedelai. Produksi kedelai nasional hingga saat ini belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga masih harus mengimpor. Menurut Badan Pusat Statistik (2002), produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2001 adalah 1 juta ton dengan luas panen 827 ribu hektar. Kebutuhan kedelai dalam negeri pada tahun 2001 tersebut adalah 3,2 juta ton. Impor kedelai terus meningkat setiap tahun karena kebutuhan kedelai untuk konsumsi per kapita per tahun penduduk Indonesia yaitu 52 kg di perkotaan dan 104 kg di pedesaan (BPS, 2001).

Usahatani kedelai di lahan kering umumnya dilakukan secara tumpangsari, diperkirakan 75% atau sekitar 637.000 ha sistem usahatani kedelai adalah secara tumpangsari. Sistem tumpangsari yang biasa digunakan adalah kedelai-jagung, kedelai-ubikayu, dan kedelai sebagai tanaman sela di lahan perkebunan. Tumpangsari kedelai-jagung merupakan urutan pertama atau paling banyak ditemukan. Beberapa keuntungan dari

sistem ini, antara lain menambah keragaman pangan sehubungan dengan perbaikan gizi dan peningkatan produktivitas lahan mengingat keterbatasan pemilikan lahan per petani. Dari segi ekonomis, sistem tumpangsari lebih menguntungkan dibandingkan sistem monokultur (Aggarwal et al., 1992; Arsyad dan Asadi, 1991).

Umumnya kedelai yang dinaungi atau ditumpangsarikan dengan tanaman semusim (misalnya jagung) mengalami penurunan hasil. Keragaman penurunan hasil tersebut cukup tinggi, yaitu 6-52% pada tumpangsari kedelai-jagung dan 2-56% pada tingkat naungan 33% (Asadi dan Arsyad, 1991; Asadi et al., 1994). Peluang untuk pengembangan kedelai toleran naungan ke lahan perkebunan cukup besar. Menurut data Biro Pusat Statistik (1994) luas areal perkebunan di Indonesia tercatat 11,5 juta ha. Dari total luas tersebut setiap tahun dilakukan peremajaan 3-4% dengan siklus peremajaan 25-30 tahun atau bergantung pada jenis tanamannya. Kedelai toleran naungan dapat ditanam sebagai tanaman sela sampai tanaman pokok berumur 2-3 tahun atau tingkat naungan sekitar 33-50%. Oleh karena itu, pemuliaan kedelai untuk menghasilkan varietas unggul toleran naungan dan sesuai tumpangsari perlu dilakukan.

a. Teknik Budidaya

Teknik budidaya kedelai yang dilakukan sebagian besar petani umumnya masih sangat sederhana, baik dalam hal pengolahan tanah, pemupukan dan pemberantasan hama/penyakitnya, sehingga produksinya masih relative rendah. Sebagian besar petani tidak

melakukan pengolahan tanah (TOT = tanpa olah tanah), terutama tanah bekas padi atau tebu. Tanah hanya dibersihkan dari jerami padi dan daun tebu, yang selanjutnya bibit kedelai ditebar atau ditugal terlebih dahulu untuk lubang untuk penanaman biji kedelai. Selain itu kualitas bibitnya kurang baik, sehingga produksinya relatif rendah.

Dalam hal pemupukan, sebagian besar petani belum melakukannya secara intensif atau semi intensif. Tidak menggunakan pupuk sama sekali atau minim sekali jumlahnya. Demikian juga dalam hal pemberantasan hama penyakit dapat dikatakan kurang sekali, sehingga banyak kerugian atau rendahnya produksi akibat serangan hama penyakit. Kedelai yang terserang bakteri pustule menjadi berkurang ukuran dan jumlah bijinya (Sinclair dan Backman, 1989).

Teknik produksi yang cukup intensif adalah sebagai berikut :

- Seleksi Bibit Kedelai

Bibit yang baik adalah berukuran besar, tidak cacat, berwarna seragam (putih, kekuning-kuningan). Jumlah bibit antara 40 – 50 kg per ha untuk tanaman monokultur, sedangkan untuk tanaman tumpangsari dengan jagung, yaitu 30 kg biji kedelai dan jagung 20 kg per ha.

- Pengolahan Tanah

Di lahan kering dengan tanaman tumpang sari, tanah diolah dua kali dengan alat bajak dan luku, sedangkan di sawah dengan tanaman

monokultur, tanah dibersihkan dari jerami, kemudian tanah diolah satu kali. Untuk tanah yang pH-nya rendah, diberi kapur atau dolomit antara 200 – 300 Kg per ha. Pada saat ini juga tanah diberi pupuk dasar, yaitu pupuk SP-36 sebanyak 100 Kg untuk monokultur, sedangkan bila tumpang sari dengan jagung dosisnya adalah sebanyak 200 kg – 250 kg per ha.

- Penugalan Lubang

Untuk tanaman monokultur, dibuat lubang dengan tugal dengan jarak 40 x 20 cm, sedangkan untuk tumpangsari dengan jagung lubang untuk kedelai 40 x 25 cm. Lubang untuk jagung dibuat terlebih dahulu, dan setelah jagung tumbuh 2 – 3 minggu kemudian dibuat lubang untuk kedelai.

- Penanaman Kedelai

Untuk tanaman monokultur, biji kedelai dimasukan dalam lubang yang telah dibuat. Untuk tanaman tumpangsari, biji jagung ditanam terlebih dahulu dan 2 – 3 minggu kemudian baru ditanam kedelai.

- Penyiangan Dan Pemupukan

Penyiangan dilakukan setelah tanaman berumur 30 – 35 hari, dan setelah itu langsung dipupuk, yaitu untuk tanaman monokultur dengan 50 kg urea dan 50 kg KCl. Bila kondisinya masih kurang baik, maka penyiangan dilakukan lagi pada umur 55 hari. Sedangkan untuk tanaman tumpangsari penyiangan dilakukan pada umur jagung

40 – 45 hari dan setelah itu diberi pupuk sebanyak 350 kg urea dan 100 kg KCl.

- Pemberantasan Penyakit

Untuk mencegah atau memberantas hama/penyakit, maka mulai umur 25 hari dan 50 hari disemprot dengan pestisida (karbofuran) sebanyak 5 – 10 liter.

- Pengairan/Drainase

Untuk memperoleh pertumbuhan yang baik, maka bila kekurangan air, tanaman perlu diberi pengairan, terutama pada umur 1 – 50 hari. Demikian pula bila tanahnya terlalu banyak air, perlu adanya drainase.

- Panen

Panen kedelai dilakukan bila sebagian daunnya sudah kering. Caranya adalah dengan mencabut batang tanaman, termasuk daunnya. Selanjutnya dijemur dan setelah kering, batang berbuah tersebut dihamparkan diatas tikar bambu. Kemudian dipukul-pukul agar bijinya jatuh ketikar. Selanjutnya biji kedelai dimasukkan dalam karung. Tanaman kedelai berkembang sejak tahun 1970an, dan mencapai puncak pada tahun 1992 dengan produksi 1,8 juta ton, dan sejak tahun tersebut produksi dan luas tanam menurun sampai pada titik terendah, sehingga kebutuhan kedelai dalam negeri dipenuhi dari impor. Krisis pangan dan energi dunia yang terjadi dua tahun

terakhir, diiringi dengan terjadinya kelangkaan kedelai di pasaran dunia, menjadikan harga kedelai melambung tinggi, sehingga produsen produk kedelai (tempe, tahu, kecap) kekurangan pasokan bahan baku.

Kelangkaan kedelai mendorong pemerintah menggalakkan penanaman kedelai dengan berbagai program perluasan areal tanam, yang bertujuan untuk meningkatkan luas panen dan produksi. Sasaran utama perluasan areal tanam adalah pada wilayah-wilayah yang pernah menjadi sentra produksi kedelai. Salah satu wilayah yang pernah menjadi sentra produksi kedelai adalah Provinsi Lampung. Namun, saat ini komoditas pangan yang dominan diusahakan di lahan kering Provinsi Lampung adalah jagung dan singkong. Untuk kedua komoditas tersebut, lahan kering telah dimanfaatkan sangat intensif, dimana rantai pemasaran kedua komoditas tersebut telah stabil dan tidak ada masalah dibanding kedelai, karena tersedianya beberapa pabrik pakan dan tepung tapioka yang menampung seluruh produksi jagung dan ubikayu. Hasil jagung di wilayah tersebut saat ini bisa mencapai 6-8 ton/ha pipilan kering, dengan harga jual sekitar Rp 1.200,- sampai 1.500,- di tingkat petani, dengan penghasilan bersih sekitar 5-7 juta rupiah, yang relatif lebih tinggi dibanding usahatani kedelai.

b. Titik-Titik Rawan

Masalah teknis yang dihadapi petani dalam budidaya tanaman kedelai antara lain masalah pengadaan bibit yang tidak terseleksi (bukan

bibit unggul), pengadaan pupuk dan obat-obatan, serta masalah iklim. Seperti telah diuraikan di depan, bahwa hambatan ini antara lain karena faktor-faktor internal petani. Oleh karenanya, dalam Budidaya Tanaman Kedelai ini, sangat ditekankan pentingnya peranan UB selaku Inti, di mana selain menyediakan bibit unggul, juga bertindak sebagai pembinan dalam pengaturan jadwal penanaman, pengarahan pemberian pupuk dan obat-obatan serta penyuluhan dan pembinaan teknis lainnya.

2. Tanaman Jagung

Di Indonesia jagung merupakan komoditi tanaman pangan penting, namun tingkat produksi belum optimal. Tanaman Jagung (*Zea Mays. L*) merupakan salah satu tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan penyumbang devisa yang besar. Untuk meningkatkan produksi jagung putih terdapat beberapa faktor yang mempengaruhinya antara lain lingkungan, genetis, dan teknik budidaya. Faktor teknik budidaya, terutama dalam pemeliharaan dan sanitasi yang termaktub dalam pemupukan dan pemangkasan (Fauzi *et.al*, 2008).

Kebutuhan akan pangan karbohidrat yang semakin meningkat akibat pertumbuhan penduduk sulit dipenuhi dengan hanya mengandalkan produksi padi, mengingat terbatasnya sumber daya terutama lahan dan irigasi. Jagung merupakan bahan pangan karbohidrat yang dapat membantu pencapaian dan pelestarian swasembada pangan. Disamping itu, jagung juga merupakan bahan pakan, bahan ekspor nonmigas dan bahan baku industri (Subandi *et al.*, 1998).

Varietas jagung hibrida telah terbukti memberikan hasil yang lebih baik dari varietas jagung bersari bebas. Secara umum, varietas hibrida lebih seragam dan mampu berproduksi lebih tinggi 15 - 20% dari varietas bersari bebas (Morris, 1995). Selain itu, varietas hibrida menghasilkan biji yang lebih besar dibandingkan varietas bersari bebas (Wong, 1991).

Jagung adalah tanaman golongan C4 menghendaki pencahayaan secara langsung, memiliki habitus tinggi, tegak, dan tidak bercabang dengan kanopi yang renggang, memungkinkan tanaman ini memperoleh pencahayaan secara langsung dan dapat memberikan kesempatan bagi tanaman lain tumbuh dibawahnya. Tanaman jagung memiliki sistem perakaran serabut yang menyebar dangkal, selama pertumbuhannya membutuhkan dalam jumlah besar, khususnya unsur N (Koswara, 1983).

Syarat tumbuh tanaman Jagung meliputi Curah hujan ideal sekitar 85-200 mm/bulan dan harus merata. Pada fase pembungaan dan pengisian biji perlu mendapatkan cukup air. Sebaiknya ditanam awal musim hujan atau menjelang musim kemarau. Membutuhkan sinar matahari, tanaman yang ternaungi, pertumbuhannya akan terhambat dan memberikan hasil biji yang tidak optimal. Suhu optimum antara 230 C - 300 C. Jagung tidak memerlukan persyaratan tanah khusus, namun tanah yang gembur, subur dan kaya humus akan berproduksi optimal. pH tanah antara 5,6-7,5. Aerasi dan ketersediaan air baik, kemiringan tanah kurang dari 8 %. Daerah dengan tingkat kemiringan lebih dari 8 %, sebaiknya dilakukan pembentukan teras

dahulu. Ketinggian antara 1000-1800 m dpl dengan ketinggian optimum antara 50-600 m dpl (Prabowo,2007).

3.Tumpangsari

Pola tanam tumpangsari (intercropping) adalah penanaman lebih dari satu tanaman pada waktu yang bersamaan atau selama periode waktu tanam, pada suatu tempat yang sama. Dalam pola tanam tumpangsari terdapat prinsip yang harus diperhatikan yaitu : tanaman yang ditanam secara tumpangsari sebaiknya mempunyai umur atau periode pertumbuhan yang tidak sama, mempunyai perbedaan kebutuhan terhadap faktor lingkungan seperti air, kelembaban, cahaya dan unsur hara tanaman mempunyai pengaruh allelopati.

Sistem pertanian ganda ini sangat cocok bagi petani kita dengan lahan sempit di daerah tropis, sehingga dapat memaksimalkan produksi dengan input luar yang rendah sekaligus meminimalkan resiko dan melestarikan sumberdaya alam. Selain itu keuntungan lain dari sistem ini :

- (a) mengurangi erosi tanah atau kehilangan tanah-olah, (b) memperbaiki tata air pada tanah-tanah pertanian, termasuk meningkatkan pasokan (infiltrasi) air ke dalam tanah sehingga cadangan air untuk pertumbuhan tanaman akan lebih tersedia, (c) menyuburkan dan memperbaiki struktur tanah, (d) mempertinggi daya guna tanah sehingga pendapatan petani akan meningkat pula, (e) mampu menghemat tenaga kerja, (f) menghindari terjadinya pengangguran musiman karena tanah bisa ditanami secara terus menerus, (g) pengolahan tanah tidak perlu dilakukan berulang kali, (h) mengurangi

populasi hama dan penyakit tanaman, dan (i) memperkaya kandungan unsur hara antara lain nitrogen dan bahan organik. Sistem tumpang sari ini, disamping petani dapat panen lebih dari sekali setahun dengan beraneka komoditas (deversifikasi hasil), juga resiko kegagalan panen dapat ditekan, intensitas tanaman dapat meningkat dan pemanfaatan sumber daya air, sinar matahari dan unsur hara yang ada akan lebih efisien. Agar diperoleh hasil yang maksimal maka tanaman yang ditumpangsarikan harus dipilih sedemikian rupa sehingga mampu memanfaatkan ruang dan waktu seefisien mungkin serta dapat menurunkan pengaruh kompetitif yang sekecil-kecilnya. Sehingga jenis tanaman yang digunakan dalam tumpangsari harus memiliki pertumbuhan yang berbeda, bahkan bila memungkinkan dapat saling melengkapi. Dalam pelaksanaannya, bisa dalam bentuk barisan yang diselang seling atau tidak membentuk barisan. Misalnya tumpang sari kacang tanah dengan ketela pohon, kedelai diantara tanaman jagung, atau jagung dengan padi gogo, serta dapat memasukan sayuran seperti kacang panjang di dalamnya.

Bertani secara tumpangsari adalah penanaman dua atau lebih jenis tanaman sekaligus pada sebidang tanah yang sama dan pada hakekatnya merupakan usaha tani yang intensif berdasarkan pemanfaatan waktu dan ruang tumbuh (Andrews dan Kassam, 1979).

Pola pertanaman ganda yang biasa dilakukan petani adalah sistem tumpangsari (intercropping) yaitu penanaman lebih dari satu jenis tanaman

berumur genjah dalam barisan tanam yang teratur dan saat penanamannya bersamaan dilakukan pada sebidang lahan (Francis, 1986).

Pola tanam berganda merupakan sistem pengelolaan lahan pertanian dengan mengkombinasikan intensifikasi dan diversifikasi tanaman (Francis, 1989)

Intensifikasi dengan cara ini dapat meningkatkan hasil per satuan luas dan persatuan waktu, mengurangi resiko kegagalan panen, serta meningkatkan produksi lahan, tenaga, waktu dan sumber usahatani yang tersedia selama satu musim tanam (Thahir dan Hatmadi, 1986).

Kelebihan pola tumpangsari dibandingkan pola monokultur antara lain dapat memanfaatkan sumberdaya lahan secara optimal, menekan serangan hama dan penyakit, meningkatkan efisiensi tenaga kerja, mengurangi resiko kegagalan dan meningkatkan pendapatan.

Akan tetapi pola tumpangsari mempunyai kelemahan antara lain :

- Berkurangnya populasi masing-masing tanaman yang ditumpangsarikan
- Terjadi kompetisi penggunaan hara, air, dan sinar matahari antara tanaman sejenis maupun dengan tanaman berbeda, akibatnya hasil pada pola tumpangsari lebih rendah dari monokultur.

Pada umumnya sistem tumpangsari lebih menguntungkan dibandingkan sistem monokultur karena produktivitas lahan menjadi lebih tinggi, jenis komoditas yang dihasilkan beragam, hemat dalam pemakaian sarana produksi dan resiko kegagalan dapat diperkecil (Beets, 1982).

Sistem tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian jika jenis-jenis tanaman yang dikombinasikan dalam sistem ini membentuk interaksi saling menguntungkan (Vandermeer, 1989). Kombinasi antara jenis tanaman legum dan non legum pada sistem tumpangsari umumnya dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian, dan yang paling sering dipraktekkan oleh petani adalah kombinasi antara jagung dengan kedelai (Gomez and Gomes, 1983).

Luas pertanaman kedelai di lahan kering mencapai 850.000 ha/ tahun (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1993). Usahatani kedelai di lahan kering umumnya dilakukan secara tumpangsari, diperkirakan 75% atau sekitar 637.000 ha sistem usahatani kedelai adalah secara tumpangsari. Sistem tumpangsari yang biasa digunakan adalah kedelai-jagung, kedelai-ubikayu, dan kedelai sebagai tanaman sela di lahan perkebunan. Tumpangsari kedelai-jagung merupakan urutan pertama atau paling banyak ditemukan. Beberapa keuntungan dari sistem ini, antara lain menambah keragaman pangan sehubungan dengan perbaikan gizi dan peningkatan produktivitas lahan mengingat keterbatasan pemilikan lahan per petani. Dari segi ekonomis, sistem tumpangsari lebih menguntungkan dibandingkan sistem monokultur (Aggarwal et al., 1992; Arsyad dan Asadi, 1991).

Umumnya kedelai yang dinaungi atau ditumpangsarikan dengan tanaman semusim (misalnya jagung) mengalami penurunan hasil. Keragaman penurunan hasil tersebut cukup tinggi, yaitu 6-52% pada

tumpangsari kedelai-jagung dan 2-56% pada tingkat naungan 33% (Asadi dan Arsyad, 1991; Asadi et al., 1994). Peluang untuk pengembangan kedelai toleran naungan ke lahan perkebunan cukup besar. Menurut data Biro Pusat Statistik (1994) luas areal perkebunan di Indonesia tercatat 11,5 juta ha. Dari total luas tersebut setiap tahun dilakukan peremajaan 3-4% dengan siklus peremajaan 25-30 tahun atau bergantung pada jenis tanamannya. Kedelai toleran naungan dapat ditanam sebagai tanaman sela sampai tanaman pokok berumur 2-3 tahun atau tingkat naungan sekitar 33-50%.

4.Pupuk Organik (Petroganik)

Penambahan bahan organik merupakan suatu tindakan perbaikan lingkungan tumbuh tanaman yang antara lain dapat meningkatkan efisiensi pupuk (Adiningsih dan Rochayati, 1988)

Kondisi yang memprihatinkan tanah di Indonesia khususnya di pulau Jawa karena kondisi kandungan C-organik sudah sangat rendah, rata-rata kurang dari 2% padahal kondisi yang seharusnya adalah 5%. Kondisi tanah yang bagus terdiri dari udara 25%, Bahan Organik 5%, Air 25%, mineral 45%. Kondisi kandungan C-organik lahan pertanian kita yang sangat rendah karena akibat dari lahan-lahan yang dikelola secara intensif tanpa memperhatikan kelestarian kesehatan tanah (tanpa usaha pengembalian bahan organik ke dalam tanah).

Hal ini menjadi salah satu sebab terjadinya pelandaian produktivitas meskipun jenis dan dosis pupuk kimia ditingkatkan, karena tanah telah

menjadi sakit. Bahan organik tanah merupakan bagian dari tanah dan mempunyai fungsi yaitu: Meningkatkan kesuburan tanah dan menyediakan micro hara dan factor-faktor pertumbuhan lainnya yang biasanya tidak disediakan oleh pupuk kimia (anorganik) tanah dengan bahan organik yang rendah, mempunyai daya daya sangga hara yang rendah, sehingga pemupukan kurang efisien. Tanah yang subur mengandung bahan organik sekitar 3 – 5 %.

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Bahan organik dihasilkan oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis, sehingga unsur C merupakan penyusun utama dari bahan organik tersebut yang berada dalam bentuk senyawa-senyawa polisakarida. Melalui penambahan bahan organik, tanah yang mulanya berat menjadi berstruktur remah yang relatif lebih ringan. Infiltrasi dapat diperbaiki dan tanah dapat menyerap air lebih cepat, sehingga aliran permukaan dan erosi dapat diperkecil, demikian pula aerasi tanah dapat lebih baik karena ruang pori bertambah akibat dari terbentuknya agregat (Sugito, Nuraini, dan Nurhayati). Bahan organik juga berfungsi sebagai bahan nutrisi bagi makro dan mikro fauna (Prihatini, Kentjanasari, dan Sri Adiningsih, 1996).

Kondisi demikian ini pada akhirnya akan dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang diusahakan.

Dalam penelitian ini yang digunakan adalah pupuk petrogranik produksi PT. Petrokimia Gresik dengan spesifikasi sebagai berikut : Kadar C organik 12,5% , C/N Ratio : 10-25, pH 4-8, Kadar air : 4 – 12%, Bentuk Granul dan kemasan 5 kg, 10 kg, 20 kg.

Proses produksi Petrogranik adalah : Bahan baku terdiri dari pupuk kandang (kotoran sapi, kambing, unggas dll), limbah industri (limbah pabrik gula) limbah kota (sampah rumah tangga), filler. Kemudian bahan tersebut dihaluskan sehingga berbentuk butiran hingga debu dengan cara di crusher dengan mesin crusher atau dengan cara manual dicangkul dan di ayak/ disaring. Bahan yang telah halus ditimbang sesuai dengan formula yang telah di tetapkan. Setelah dilakukan penimbangan bahan di campur dengan mixtro, suplemen dan air di pan granulator. Bahan yang telah tercampur akan membentuk granule/ butiran.hasil granule bahan kemudian didiamkan selama 2 -3 hari untuk menurunkan kadar air yang terdapat dalam hasil granule. Setelah setengah kering kemudian dilakukan pengeringan. Pengeringan dilakukan pada mesin dryer dengan kapasitas 7 – 10 ton perhari, dari mesin dryer dilakukan pengayakan pada mesin screen sehingga granule yang di ayak bisa sama besarnya. Dari mesin screen kemudian di packing dengan karung 20 Kg.

Kegunaan pupuk Petrogranik adalah untuk :

- Menggemburkan & Menyuburkan tanah
- Meningkatkan daya simpan dan daya serap air
- Memperkaya hara makro dan mikro
- Meningkatkan produksi pertanian
- Sesuai untuk semua jenis tanah & tanaman

Keunggulan pupuk Petroganik yaitu :

- Kadar C-Organik tinggi
- Berbentuk granule sehingga mudah dalam aplikasi
- Aman & ramah lingkungan (bebas mikroba patogen)
- Bebas dari biji-bijian/gulma
- Kadar air rendah sehingga efisien dalam pengangkutan & penyimpanan
- Dikemas dalam kantong kedap air .

Adapun dosis dan penggunaan Pupuk Petroganik

- padi dan palawija : 500 – 1000 Kg/ha
- hortikultura : 2000 Kg/ha
- tanaman keras : 3 Kg / pohon
- tambak : 300 – 500 Kg/ha

Penggunaan Pupuk Petroganik seluruhnya pada pemupukan dasar, sedangkan untuk tanaman keras diberikan pada awal dan akhir musim hujan (Petroganik, 2008).

Pemupukan harus dilakukan dengan dosis tertentu. Kelebihan dan kekurangan dosis tentu berdampak buruk bagi tanaman itu sendiri. Jenis

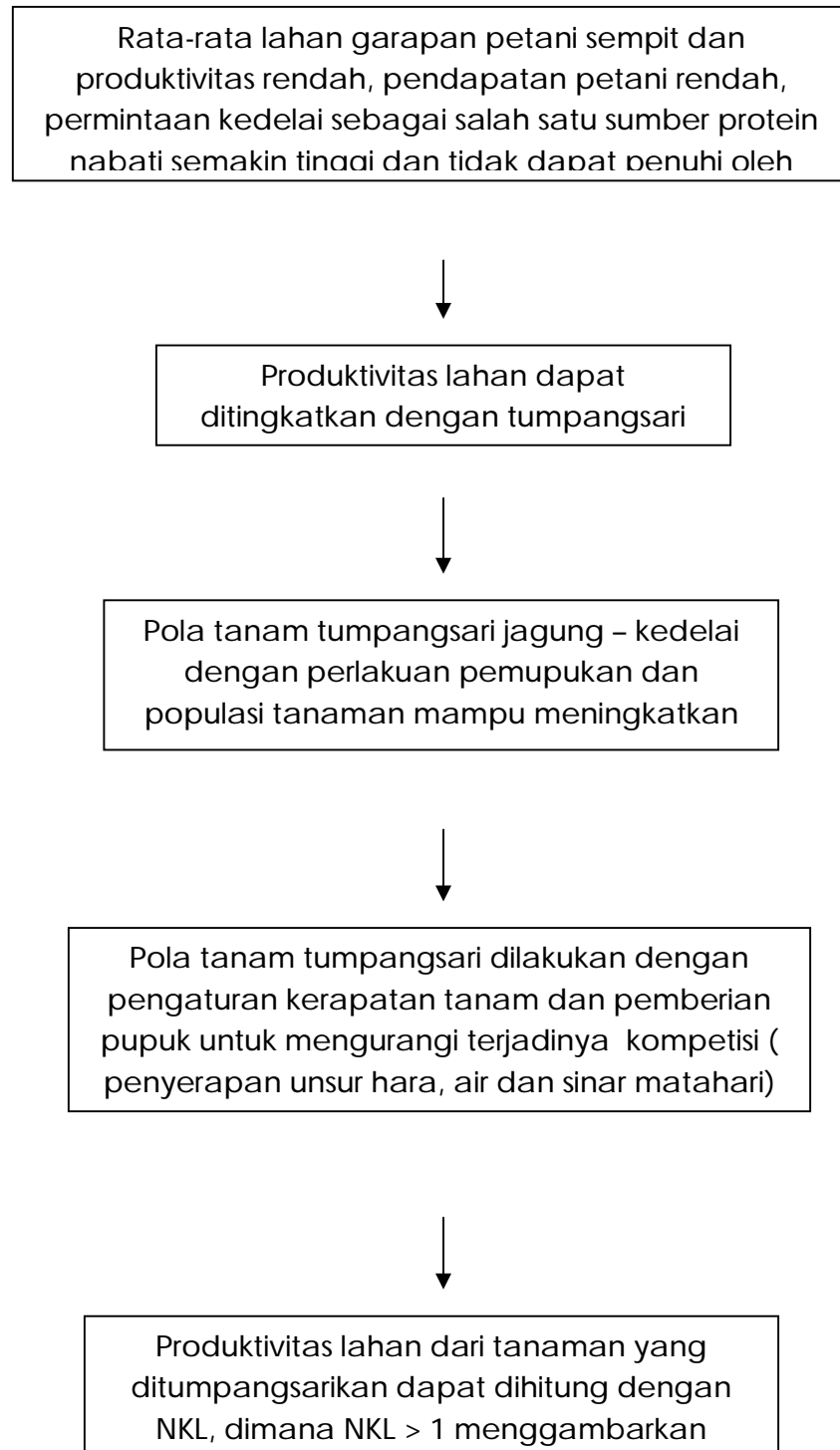
pupuk yang bisa dipilih sangat beragam, tetapi tanaman harus cukup mendapatkan unsur hara makro seperti N, P, K dan unsur hara mikro seperti Ca, Mg dan S. Unsur hara mineral itu merupakan sumber nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dalam pemupukan perlu juga dicermati waktu dan cara pemupukan (Wira, 2002).

Pemberian pupuk organik pada saat sebelum tanam tidak akan semuanya terserap, maka dilakukan pemupukan susulan yang disesuaikan dengan fase pertumbuhannya. Pada fase pertumbuhan vegetatif, fase pembentukan buah dan pemasakan buah diperlukan pupuk daun untuk memperbaiki kualitas buah yang dihasilkan. Pemberian pupuk daun dicampur dengan insektisida dan fungisida yang disemprotkan bersamaan dilakukan secara rutin. Adapun penyemprotan dilakukan sebagai berikut :

1. Pupuk daun diberikan pada saat 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam.
2. Pupuk daun diberikan pada saat 45 dan 55 hari setelah tanam.
3. ZA dan NPK (perbandingan 1 : 1) dilakukan 21 HST sebanyak 300 ml, 25 HST sebanyak 400 ml dan 55 HST sebanyak 400 ml.

(Burkil, 2001).

B. Kerangka Berfikir



C. Hipotesis

Pemberian pupuk organik dengan dosis tertentu dan pengaturan kerapatan tanam dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tumpangsari tanaman kedelai dan Jagung.

III. METODE PENELITIAN

D. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan tadah hujan desa Panunggalan kecamatan Pulokulon kabupaten Grobogan. Pelaksanaan akan dimulai bulan Januari 2008 sampai dengan bulan Mei 2008.

E. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah

1. Kedelai varietas Grobogan
2. Jagung Hibrida
3. Pupuk Petroganik

Alat yang digunakan adalah

1. Cangkul
2. Timbangan
3. Meteran
4. Alat penyemprot
5. Tugal
6. Tali rafia
7. Alat-alat tulis
8. Klorofil meter

F. Rancangan Penelitian

Rancangan Lingkungan yang dipakai adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap. Sedangkan rancangan perlakuan menggunakan Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah kerapatan tanam (K) yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

K01 = Monokultur (Kedelai)

K02 = Monokultur (Jagung)

K1 = 4 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung

K2 = 3 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung

K3 = 2 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung.

Sedangkan faktor kedua adalah dosis pupuk organik (P) yang terdiri dari 3 taraf yaitu :

P1 = 800 Kg/Ha

P2 = 600 Kg/Ha

P3 = 400 Kg/Ha

Dari dua faktor tersebut didapat kombinasi perlakuan sebagai berikut :

K01P1 = Monokultur (Kedelai), 800 Kg/Ha

K01P2 = Monokultur (Kedelai), 600 Kg/Ha

K01P3 = Monokultur (Kedelai), 400 Kg/Ha

K02P1 = Monokultur (Jagung), 800 Kg/Ha

K02P2 = Monokultur (Jagung), 600 Kg/Ha

K02P3 = Monokultur (jagung), 400 Kg/Ha

K1P1 = 4 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung, 800 Kg/Ha

K1P2 = 4 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung, 600 Kg/Ha

K1P3 = 4 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung, 400 Kg/Ha

K2P1 = 3 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung, 800 Kg/Ha

K2P2 = 3 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung, 600 Kg/Ha

K2P3 = 3 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung, 400 Kg/Ha

K3P1 = 2 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung, 800 Kg/Ha

K3P2 = 2 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung, 600 Kg/Ha

K3P3 = 2 tanaman kedelai, 1 diganti tanaman Jagung, 400 Kg/Ha

G. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan

Persiapan lahan ini meliputi pembersihan lahan dan pengolahan tanah. Pembersihan lahan ini dengan membuang gulma dan sisa-sisa tanaman. Di Grobogan jenis tanahnya tergolong Vertisol (Grumusol) jadi penyiapan lahan dilakukan secara tanpa olah tanah/olah minimum yaitu dicangkul ringan pada saat penyiangan setelah tanaman tumbuh. Petakan dibuat dengan ukuran 4 m x 2,5 m sebanyak 36 petak. Jarak tanam Kedelai 40 cm x 25 cm. Sedangkan Jagung jarak tanamnya 40cm x 25 cm.

2. Persiapan bahan tanam

Persiapan ini meliputi penyediaan benih Kedelai (varietas Grobogan) dan Jagung (varietas Hibrida Bisi 16). Benih dipilih yang normal, sehat, utuh dan mempunyai kemurnian varietas tinggi. Sebelum ditanam benih Kedelai diinokulasi dengan inkolan dengan bakteri *Rhizobium japonicum* dengan dosis 100 g inokulan per kg benih.

3. Tanam

Penanaman Kedelai maupun Jagung dilakukan secara serentak dengan ditugalkan sedalam 5 cm. Penanaman Kedelai berjarak 20 x 40 cm dengan 4

- 5 butir per lubang. Untuk Jagung berjarak tanam 160 x 40 cm dengan 2 butir per lubang.

4. Pemupukan

Pupuk Petroganik digunakan sebagai pupuk dasar dengan dosis seperti pada perlakuan.

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi pengairan, penjarangan tanaman, pengendalian organisme pengganggu (Gulma, Hama dan Penyakit) tanaman (jika ada).

6. Panen

Pada tanaman Kedelai Pemanenan dilakukan setelah polong masak fisiologis dengan tanda polong berwarna kuning kecoklatan dan daunnya mulai menguning kemudian mengering (75% dari populasi). Sedangkan pada Jagung dipanen setelah biji Jagung yang melekat pada tongkol telah mengkilap dan bila ditekan dengan kuku tidak berbekas.

H. Variabel Pengamatan

1. Tanaman Kedelai

a. Tinggi tanaman

Pengukuran dimulai dari leher akar sampai titik ujung batang pokok tertinggi tanaman kedelai dengan cara mengikuti batang pokoknya. Pengamatan dilakukan seminggu sekali, dimulai 2 minggu setelah tanam dan berakhir pada awal masa reproduktif yang ditandai oleh keluarnya bunga yang dibulatkan dalam minggu ke atas tepatnya umur 6 minggu setelah tanam.

b. Jumlah cabang produktif

Yaitu dengan menghitung cabang yang produktif saja.

c. Jumlah polong pertanaman

Yaitu menghitung jumlah polong pertanaman pada tanaman sample, setiap ulangan diambil 10 tanaman sample kemudian diambil rata-ratanya untuk dianalisis lebih lanjut.

d. Jumlah khlorofil daun

Dengan mengadakan pengukuran khlorofil menggunakan khlorofilmeter

e. Berat Basah Berangkasan

Berat basah berangkasan dilakukan setelah panen. Tanaman ditimbang berat basahya secara keseluruhan.

f. Berat Kering Berangkasan

Setelah tanaman ditimbang berat basahya, kemudian tanaman tersebut dioven selama 24 jam dengan suhu 90⁰ sampai berat konstan.

g. Berat 1000 biji (g)

Ditentukan dengan menimbang 1000 biji kedelai setiap sample tanaman, selanjutnya dikonversikan ke berat 1000 biji kedelai pada kadar air 14%. Kadar air ditentukan dengan mengambil subcontoh sebanyak 50 g dan dikeringovenkan sampai berat tetap dalam oven dengan suhu 70⁰C selama 3 kali 24 jam. Selanjutnya ditimbang beratnya dan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat 1000 biji} = \text{BB 1000 biji contoh} \times \frac{BT_{\text{Subcontoh}}}{BB_{\text{Subcontoh}}} \times 1,14$$

Keterangan :

BB = Berat Basah

BT = Berat Tetap

2. Tanaman Jagung

a. Tinggi tanaman

Pengukuran dimulai dari leher akar sampai titik ujung batang pokok tertinggi.

b. Berat tongkol (g)

Yaitu dengan menimbang tongkol pertanaman dan dilakukan setelah panen.

c. Berat 1000 biji (g)

Ditentukan dengan menimbang 1000 biji setiap sample tanaman, selanjutnya dikonversikan ke berat 1000 biji pada kadar air 14%. Kadar air ditentukan dengan mengambil subcontoh sebanyak 50 g dan dikeringovenkan sampai berat tetap dalam oven dengan suhu 70⁰C selama 3 kali 24 jam. Selanjutnya ditimbang beratnya dan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat 1000 biji} = \text{BB 1000 biji contoh} \times \frac{BT_{\text{Subcontoh}}}{BB_{\text{Subcontoh}}} \times 1,14$$

Keterangan :

BB = Berat Basah

BT = Berat Tetap

3. Nilai Kesetaraan Lahan

Dihitung dengan cara pembagian antara hasil kedelai yang ditumpangsari dengan jagung dan hasil kedelai monokultur ditambah dengan perbandingan antara hasil jagung yang ditumpangsarikan dengan kedelai dan hasil jagung monokultur.

4. Nilai Ekonomis

Dihitung dengan cara mengalikan harga per kilogram kedelai maupun jagung dengan hasil panen per ha dari masing-masing perlakuan tumpangsari kedelai dan jagung.

5. Analisa Usaha Tani

Merupakan hasil pendapatan bersih yang diperoleh petani dari sistem usaha tani tumpangsari kedelai dan jagung tiap hektar. Dihitung dengan cara mengalikan antara hasil produksi per hektar dari sistem tumpangsari kedelai dan jagung dengan harga per kilogram kedelai dan jagung dikurangi pengeluaran usaha tani tumpangsari kedelai jagung.

I. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis ragam dengan uji F taraf 5 % dan 1 %, apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan DMRT (Duncans Multiple Range Test) pada taraf 5 %.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Kedelai

1. Tinggi Tanaman

Cahaya mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan batang. Dalam gelap, terjadi etiolasi hebat (pemanjangan ruas) dan mirip dengan pemanjangan ruas mesokotil. Ruas tanaman yang ternaung, seperti pada tegakan yang rapat, lebih terentang/lebih panjang. Pengaruh penanaman itu dianggap disebabkan oleh peningkatan auksin, yang mungkin bekerja secara sinergis dengan GA. Secara teoritis, perusakan auksin karena cahaya lebih sedikit pada tegakan yang ternaung, karena penyinaran kuat menurunkan auksin dan mengurangi tinggi tanaman (P. Franklin, R. Gardner, Pearce Brent. 1985).

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 1) dapat diketahui bahwa perlakuan kerapatan tanam berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman. Sedangkan perlakuan dosis pupuk berpengaruh nyata. Terdapat interaksi antar perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk dan interaksi maka dilakukan analisis dengan DMRT.

Tabel 1. Tinggi tanaman kedelai (cm) dalam hubungannya dengan dosis pupuk organik dan kerapatan tanam.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
Dosis Pupuk 400 Kg/Ha	36,37 a
Dosis Pupuk 600 Kg/Ha	38,69 b
Dosis Pupuk 800 Kg/Ha	37,72 ab

Keterangan : Hasil DMRT 5% pada Tinggi tanaman kedelai (cm)

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Dengan melihat tabel 1. diatas, dapat diketahui bahwa dengan dosis pupuk 600 dapat menghasilkan tinggi tanaman kedelai 38,69 cm tetapi tidak beda nyata dengan perlakuan dosis pupuk 800 yang menghasilkan tinggi tanaman kedelai 37,72 cm. Perlakuan dosis pupuk 400 menghasilkan tinggi tanaman terendah yaitu 36,37 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk 800.

Tabel 2. Tinggi kedelai dalam hubungannya dengan perlakuan dosis pupuk organik dan kerapatan tanam

Interaksi	Tinggi Tanaman
Monokultur kedelai, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	36,22 abc
Monokultur kedelai, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	37,11 abc
Monokultur kedelai, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	40,00 bc
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	34,67 a
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	40,11 bc
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	35,00 a
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	38,83 abc
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	37,11 abc
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	36,99 abc
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	35,78 ab
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	40,44 c
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	38,89 abc

Keterangan : Hasil DMRT 5% pada Interaksi Antar Perlakuan Tinggi kedelai

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Dari tabel 2 dapat dilihat perlakuan tumpangsari kedelai jagung, dosis pupuk 600 Kg/ha menghasilkan tinggi tanaman yang terbaik yaitu 40,44 cm yang berbeda nyata dengan perlakuan Tumpangsari kedelai jagung 1:1, dosis pupuk 400 Kg/Ha, tumpangsari kedelai jagung 1:1, dosis pupuk 800 Kg/Ha, dan tumpangsari kedelai jagung

3:1, dosis pupuk 400 Kg/Ha dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Tanaman kedelai memerlukan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhannya baik vegetatif maupun generatif. Kerapatan tanam tentu juga mempengaruhi dalam penyerapan unsur hara yang telah disediakan, hal ini berkaitan dengan persaingan penyerapan unsur hara.

2. Jumlah Cabang Produktif

Berdasarkan analisis sidik ragam, (Lampiran 2) dapat diketahui bahwa perlakuan kerapatan tanam dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif pada tanaman kedelai.

Rata-rata tanaman kedelai varietas grobogan mempunyai jumlah cabang produktif yang sama. Semakin banyak jumlah cabang produktif dapat meningkatkan produksi tanaman. Dalam penelitian ini pemberian pupuk organik ternyata tidak dapat meningkatkan jumlah cabang, hal ini diduga Karena faktor gen yang terdapat pada tanaman kedelai. Pemberian pupuk mungkin hanya dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman tetapi tidak bisa merubah fisik tanaman yang dipengaruhi gen.

3. Jumlah Polong Pertanaman

Varietas kedelai mempunyai sifat khusus baik terhadap daerah maupun lingkungan lain. Varietas Grobogan yang merupakan varietas

unggul lokal memiliki sifat yang lebih sesuai dan lebih mantap dengan kondisi daerah tertentu, tetapi hasil umumnya lebih rendah.

Dari sidik ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan tanam berpengaruh nyata terhadap jumlah polong, sedangkan perlakuan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata. Terdapat interaksi antara perlakuan terhadap jumlah polong pada tanaman kedelai.

Tabel 3. Jumlah polong kedelai dalam hubungan dengan dosis pupuk organik dan kerapatan tanam

Interaksi	Jumlah Polong
Monokultur kedelai, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	23,4433bc
Monokultur kedelai, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	18,6667ab
Monokultur kedelai, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	20,7800b
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	19,6667ab
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	13,6667a
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	20,3333b
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	22,0000bc
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	19,6667ab
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	24,3333bc
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	20,0000b
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	27,6667c
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	21,0000b

Keterangan : Hasil DMRT 5% pada Jumlah polong kedelai

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Berdasarkan hasil DMRT pada tabel 3. dapat diketahui bahwa perlakuan tumpangsari kedelai jagung 3:1, dengan dosis pupuk 600 Kg/Ha dapat menghasilkan jumlah polong terbanyak pada tanaman kedelai dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan monokultur, dosis pupuk 400 Kg/Ha, tumpangsari kedelai jagung 2:1, dosis pupuk 400 Kg/Ha dan perlakuan tumpangsari kedelai jagung, dosis pupuk 800 Kg/Ha.

Berkurangnya intensitas cahaya akibat penanaman juga dapat menghambat proses fotosintesis tanaman terutama pada fase generative yang dapat menyebabkan bunga gagal dalam membentuk polong.

4. Klorofil Tanaman Kedelai

Tanaman apabila kekurangan Nitrogen dapat menyebabkan sintesis klorofil terhambat sehingga kadar klorofil berkurang terutama pada daun muda. Daun menjadi kuning dari yang tua dan akhirnya daun muda (Suntoro, 2008)

Hasil sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan tanam dan dosis pupuk berbeda nyata terhadap jumlah klorofil tanaman kedelai. Terdapat interaksi antar perlakuan.

Tabel 4. Jumlah klorofil tanaman kedelai dalam hubungannya dengan dosis pupuk organik dan kerapatan tanam

Interaksi	Klorofil
Monokultur kedelai, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	29,3333c
Monokultur kedelai, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	29,8400c
Monokultur kedelai, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	30,8533c
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	28,6000c
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	29,6000c
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	31,0000c
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	24,3333ab
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	25,0000b
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	29,0000c
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	22,3333a
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	28,5500c
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	29,8667c

Keterangan : Hasil DMRT 5% pada Jumlah klorofil tanaman kedelai
 Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Berdasarkan hasil DMRT 5% pada tabel 4. menunjukkan perlakuan tumpangsari kedelai jagung 1:1, dosis pupuk 800 Kg/Ha menghasilkan jumlah klorofil yang terbanyak dan berbeda nyata dengan perlakuan tumpangsari kedelai jagung 3:1, dosis pupuk 400 Kg/Ha, tumpangsari kedelai jagung 2:1, dosis pupuk 400 Kg/Ha dan tumpangsari kedelai jagung 2:1, dosis pupuk 600 Kg/Ha. Perlakuan

lainnya mempunyai jumlah klorofil yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan tumpangsari kedelai jagung 1:1, dosis pupuk 800 Kg/Ha.

5. Berat Basah Brangkas

Hasil sidik ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan tanam dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah brangkas tanaman kedelai. Tanaman kedelai yang ditanam secara monokultur memberikan efek yang sama dengan tanaman kedelai yang ditanam secara tumpangsari dengan kedelai. Penambahan tanaman jagung yang menjadi pesaing kedelai dalam penyerapan unsur hara ataupun penyerapan cahaya matahari menghasilkan berat basah brangkas kedelai yang tidak beda nyata dengan tanaman kedelai monokultur yang tanpa ada pesaing dalam penyerapan unsur hara dan cahaya matahari.

Semua perlakuan memberikan hasil yang rendah, hal ini diduga karena faktor internal dan eksternal. Pemberian pupuk organik tidak mencukupi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman yang mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat atau tumbuh tidak maksimal.

6. Berat kering Brangkas

Hasil sidik ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa kerapatan tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering

brangkasan, sedangkan perlakuan dosis pupuk memberikan pengaruh yang nyata tetapi tidak terdapat interaksi antar perlakuan.

Tabel 5. Berat kering brangkasan tanaman kedelai dalam hubungannya dengan dosis pupuk organik dengan kerapatan tanam.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
Dosis Pupuk 400 Kg/Ha	12,7575a
Dosis Pupuk 600 Kg/Ha	13,4825ab
Dosis Pupuk 800 Kg/Ha	15,1167b

Keterangan : Hasil DMRT 5% pada Berat kering brangkasan tanaman kedelai. Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Hasil DMRT 5 % menunjukkan bahwa dosis pupuk 800 Kg/Ha menghasilkan berat kering brangkasan kedelai yang paling tinggi yaitu 15,12 Gram tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk 600 Kg/Ha yaitu 13,48 Gram dan berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk 400 Kg/Ha.

7. Berat 100 Biji

Sidik ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan tanam dan dosis pupuk tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat 100 biji kedelai. Hal ini disebabkan karena dosis

pupuk yang diberikan sangat rendah. Sedangkan Dalam fase pembentukan biji diperlukan unsur hara yang banyak terutama unsur P.

Kualitas biji dapat dipengaruhi unsur hara terutama unsur P yang berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan bunga, membantu pembentukan biji dan memacu pertumbuhan akar dan pembentukan perakaran yang baik sehingga penyerapan terhadap unsur hara dan air optimal. Apabila sistem perakaran terganggu atau terhambat dan tidak berkembang, daun jagung akan berwarna ungu dan hasil bunga, buah dan biji akan merosot.

Untuk meningkatkan produksi dan kualitas hasil tanaman khususnya kedelai dan jagung diperlukan pemupukan yang berimbang. Pemupukan berimbang dapat diartikan pemupukan dengan jenis unsur hara dan jumlah/dosis yang sesuai dengan kesuburan tanah dan kebutuhan unsur hara tanaman. Agar pemupukan berimbang dapat diterapkan secara tepat maka diperlukan analisis tanah guna mengetahui status hara tanah.

B. Jagung

1. Tinggi jagung

Pemanjangan dan perbesaran sel sangat dibutuhkan tenaga/energy yang dihasilkan pada proses asimilasi yang disebut dengan hasil bersih asimilasi, termasuk disini adalah pertumbuhan tanaman. Asimilasi disamping ditentukan oleh cahaya matahari juga

ditentukan oleh penyerapan unsur hara dan air dalam tanah yang pada umumnya terjadi persaingan antara tanaman yang ada (Gardner, *et al.*, 1991; Hay, 1992; Gautreau, 1973 *cit.* John M Ashley, 1992; Muhadjir, 1988; Aldrich *et al.*, 1982).

Sidik ragam (Lampiran 8) perlakuan kerapatan tanam menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap jagung. Perlakuan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata dan terdapat interaksi antar perlakuan.

Tabel 6. Tinggi tanaman jagung dalam hubungannya dengan dosis pupuk organik dan kerapatan tanam

Interaksi	Tinggi tanaman (cm)
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	165,1600fg
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	164,1333efg
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	169,0000g
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	158,1667de
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	159,2333def
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	159,3667def
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	155,6900d
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	155,3100d
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	148,8667c
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	132,0433a
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	143,8300bc
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	138,5833b

Keterangan : Hasil DMRT 5% pada Tinggi tanaman jagung

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Berdasarkan tabel 6 diatas dapat diketahui bahwa system tanam monokultur jagung dengan dosis pupuk 800 Kg/Ha dapat menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dari pada dengan system tumpangsari. Telah terjadi kompetisi penyerapan unsur hara, sehingga

tanaman menjadi kerdil. Pada pertumbuhan vegetative yang sangat dibutuhkan adalah unsur N. Pertumbuhan jagung pada penelitian ini kurang optimal, perlakuan tumpangsari kedelai dan jagung dengan perbandingan kerapatan 3:1 menyebabkan tanaman jagung kerdil. Unsur N yang sangat dibutuhkan pada saat pertumbuhan tidak mencukupi kebutuhan, dan didukung dengan kondisi tanah yang kurang subur. Ini berarti pupuk organik yang diberikan belum mencukupi kebutuhan tanaman sehingga perlakuan pupuk belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman jagung. Dengan kondisi tanah yang ada, diduga pemberian pupuk organik saja tidak cukup dan diperlukan penambahan sedikit pupuk anorganik agar pemupukan berimbang.

2. Berat Tongkol

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan tanam memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap berat tongkol jagung, sedangkan perlakuan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap berat tongkol, dan terdapat interaksi antar perlakuan.

Tabel 7. Berat tongkol tanaman jagung dalam hubungannya dosis pupuk organik dan kerapatan tanam

Interaksi	Berat Tongkol
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	325,6667d
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	340,3333d
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	422,3333e
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	303,6667d
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	314,0000d
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	314,6667d
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	202,6667c
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	168,0000bc
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	161,6667bc
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	101,0000a
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	162,3333bc
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	134,6667ab

Keterangan : Hasil DMRT 5% pada Berat tongkol tanaman jagung
 Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa tanaman jagung yang ditanam secara monokultur dengan dosis pupuk 800 Kg/Ha menghasilkan berat tongkol paling tinggi yaitu 422,33 Gram yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman jagung membutuhkan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhannya,

penggunaan pupuk oraganik dalam penelitian ini diduga belum mencukupi sesuai yang dibutuhkan tanaman karena beberapa faktor, diantaranya adalah jenis tanah yang kurang mendukung dan iklim yang tidak sesuai. Dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman jagung lainnya, secara umum pertumbuhannya kurang maksimal, banyak tanaman yang kerdil dan menguning dengan tongkol yang kecil.

Tanaman yang defisiensi unsur hara N akan berwarna pucat kekuning-kuningan, pertumbuhan lambat dan kerdil, daun tua berwarna kekuningan dan perkembangan buah tidak sempurna. Defisiensi P menyebabkan perakaran terhambat dan hasil bunga, buah dan biji merosot. Sedangkan defisiensi K akan menyebabkan batang tanaman mudah patah, rebah, daun sebelah bawah seperti terbakar pada tepi dan ujungnya.

Berdasarkan gejala yang terjadi di lapangan, jelas terlihat bahwa tanaman kedelai ataupun jagung kekurangan N, P, dan K, terutama pada sistem tumpangsari dimana terjadi kompetisi unsur hara.

3. Berat 1000 Biji jagung

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan tanam dan dosis pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap berat 1000 Biji Jagung dan ada interaksi antar perlakuan.

Diantara unsur hara esensial, berat 1000 biji jagung dipengaruhi unsur Fosfor. Fosfor atau unsur P berperan dalam pembentukan biji, mempercepat pembentukan bunga serta masakannya buah dan biji, meningkatkan rendemen dan komponen hasil panen tanaman biji-bijian. Sistem tumpangsari yang menyebabkan adanya kompetisi penyerapan unsur hara antara tanaman kedelai dan jagung membuat pertumbuhan tanaman kedelai dan jagung tidak maksimal.

Tabel 8. Berat 1000 biji (gr) tanaman jagung dalam hubungannya dengan dosis pupuk organik dan kerapatan tanam

Interaksi	Berat 1000 biji (gr)
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	202,3333a
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	212,6667bcd
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	217,6667e
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	204,0000abc
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	196,0000a
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	204,6667abc
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	214,333cd
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	195,333a
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	220,000e
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	216,000e
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	212,67bcd
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	209,67bcd

Keterangan : Hasil DMRT 5% pada Berat 1000 biji tanaman jagung

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Berdasarkan hasil DMRT pada tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan tumpangsari kedelai jagung 2 : 1, dosis pupuk 600 Kg/Ha menghasilkan berat 1000 biji terendah. Kualitas biji jagung dapat ditentukan kualitas biji/jenis varietas dan faktor lingkungan. Pemupukan yang tidak berimbang menyebabkan kualitas biji jagung menurun, biji menjadi kecil-kecil dan abnormal. Rendahnya produksi kedelai maupun jagung pada penelitian ini karena terbatasnya ketersediaan air dan unsur hara, antar tanaman terjadi persaingan yang kuat dalam pemanfaatan air dan unsur hara.

C. Nilai Kesetaraan Lahan (LER)

Nilai Kesetaraan Lahan (NKL) merupakan salah satu cara untuk menghitung produktivitas lahan dari dua atau lebih tanaman yang ditumpangsarikan. Nilai Kesetaraan Lahan dapat dihitung dengan cara pembagian antara hasil kedelai yang ditumpangsari dengan jagung dan hasil kedelai monokultur ditambah dengan perbandingan antara hasil jagung yang ditumpangsarikan dengan kedelai dan hasil jagung monokultur

Pola pertanaman ganda (Multiple Cropping) adalah salah satu teknologi pengelolaan lahan pertanian yang dapat memperkecil resiko dalam pemanfaatan lahan kering di Grobogan untuk pengembangan

tanaman pangan. Pada umumnya sistem tumpangsari menguntungkan dibandingkan sistem monokultur karena produktivitas lahan menjadi lebih tinggi dan resiko kegagalan dapat diperkecil. Keuntungan secara agronomis dari pelaksanaan sistem tumpangsari dapat dievaluasi dengan cara menghitung NKL (Best, 1982).

Tabel 9. Nilai Kesetaraan Lahan tanaman kedelai (Ton/Ha)

Perlakuan	NKL
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	1,00
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	1,00
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	1,00
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	1,19
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	1,20
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	1,20
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	1,49
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	1,49
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	1,50

Berdasarkan tabel 8 diatas, dapat diketahui bahwa Pola tanam tumpangsari lebih menguntungkan. Keuntungan dengan sistem tumpangsari dapat dilihat dari nilai $NKL > 1$, nilai ini menggambarkan efisiensi lahan.

D. Nilai Ekonomis

Lahan potensial / lahan pertanian yang menyempit dan keadaan tanah yang semakin kritis akibat pengelolaan tanah yang intensif mengharuskan petani untuk meningkatkan kreativitas dalam pemanfaatan lahan lebih efektif dan efisien serta menguntungkan dari segi ekonomi.

Peningkatan pemakaian pupuk buatan dan pestisida dapat menyebabkan masalah lingkungan yang serius. Seiring dengan berkembangnya kesadaran tentang pertanian berkelanjutan, makin disadari pentingnya pemanfaatan bahan organik dalam pengelolaan hara di dalam tanah. Penggunaan bahan organik ke dalam tanah diyakini dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Engelstad, 1991).

Grobogan jenis tanahnya tergolong Vertisol (Grumusol) yang mempunyai sifat vertik. Pada dasarnya pemanfaatan tanah vertisol untuk areal pertanian harus disesuaikan dengan jenis tanaman dan iklim serta ada tidaknya air untuk pengairan (Munir, 1996). Pola tanam tumpangsari, penggunaan pupuk organik dan pemupukan berimbang untuk nutrisi tanaman diharapkan mampu meningkatkan pendapatan petani dan memperbaiki sifat tanah.

Tabel 10. Nilai ekonomis tanaman kedelai dan jagung pada sistem monokultur dan tumpangsari.

PERLAKUAN	KEDELAI		JAGUNG		NILAI TOTAL PROD.
	Hasil (Ton/Ha)	Rp. 6.300/Kg	Hasil (Ton/Ha)	Rp. 2.200/Kg	
Monokultur, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	1,01	6.363.000	1,24	2,728,000	-
Monokultur, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	1,05	6.615.000	1,31	2,882,000	-
Monokultur, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	1,2	7.560.000	1,4	3,080,000	-
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	0,51	3.213.000	0,62	1,364,000	4,577,000
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	0,53	3.339.000	0,66	1,452,000	4,791,000
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	0,6	3.780.000	0,7	1,540,000	5,320,000
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	0,6	3.780.000	0,74	1,628,000	5,408,000
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	0,63	3.969.000	0,79	1,738,000	5,707,000

Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	0,72	4.536.000	0,84	1,848,000	6,384,000
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	0,75	4.725.000	0,93	2,046,000	6,771,000
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	0,78	4.914.000	0,98	2,156,000	7,070,000
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	0,9	5.670.000	1,05	2,310,000	7,980,000

Berdasarkan tabel diatas, pada umumnya produksi kedelai dan jagung pada penelitian relatif rendah. Secara ekonomis, sistem tumpangsari lebih menguntungkan dari pada monokultur. Produksi yang rendah ini disebabkan karena jenis tanah di tempat penelitian adalah Grumusol. Berdasarkan klasifikasi tanah klasik (Dudal dan Suprptocharjo, 1955), Grumusol merupakan tanah-tanah berliat kelam dan bersifat fisik sangat berat, mempunyai sifat retak-retak, mengandung kapur dan struktur baji dan gumpal keras (*grumus*), sehingga pemberian pupuk organik ini tidak mencukupi nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Selain itu rendahnya produksi juga disebabkan karena kondisi iklim yang tidak menentu, selama percobaan berlangsung tanaman menderita cekaman air yang mengakibatkan tanaman tumbuh kerdil.

Tabel 11. Pengeluaran biaya saprodi pada sistem monokultur dan tumpangsari.

PERLAKUAN	KEDELAI (Rp)	JAGUNG (Rp)	JUMLAH BIAYA (Rp)
Monokultur, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	2.317.500	4.222.500	-
Monokultur, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	2.417.500	4.322.500	-
Monokultur, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	2.517.500	4.422.500	-
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	918.750	1.768.750	1.768.750
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	1.018.750	1.868.750	1.868.750
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	1.118.750	1.968.750	1.968.750
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	1.610.000	1.534.500	1.534.500
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	1.710.000	1.634.500	1.634.500
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	1.810.000	1.734.500	1.734.500
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	1.786.250	1.200.625	3.603.750
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	1.886.250	1.300.625	3.703.750
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	1.986.250	1.400.625	3.803.750

Tabel 12. Penghasilan / penerimaan bersih dari usaha tani pada sistem monokultur dan tumpangsari.

PERLAKUAN	NILAI EKONOMIS (Rp)	PENGELUARAN (Rp)	PENDAPATAN BERSIH (Rp)
Monokultur Kedelai, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	6.363.000	2.317.500	4.046.000
Monokultur Kedelai, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	6.615.000	2.417.500	4.197.500
Monokultur Kedelai, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	7.560.000	2.517.500	5.042.500
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	2,728,000	4.222.500	1.494.500
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	2,882,000	4.322.500	1.440.500
Monokultur Jagung, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	3,080,000	4.422.500	1.342.500
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	4,577,000	1.768.750	2.808.250
Tumpangsari kedelai jagung 1:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	4,791,000	1.868.750	2.922.250
Tumpangsari kedelai	5,320,000	1.968.750	

jagung 1:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha			3.351.250
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	5,408,000	1.534.500	3.873.500
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	5,707,000	1.634.500	4.072.500
Tumpangsari kedelai jagung 2:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	6,384,000	1.734.500	4.649.500
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 400 Kg/Ha	6,771,000	3.603.750	3.167.250
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 600 Kg/Ha	7,070,000	3.703.750	3.366.250
Tumpangsari kedelai jagung 3:1, Dosis pupuk 800 Kg/Ha	7,980,000	3.803.750	4.176.250

Berdasarkan tabel 12. pada umumnya usahatani dengan system tumpangsari secara ekonomi lebih menguntungkan. Hal ini bisa dilihat pada tumpangsari kedelai jagung 2:1, dosis pupuk 800 kg/ ha diperoleh

pendapatan bersih paling tinggi, walaupun secara agronomi system tumpangsari tidak memberikan hasil produksi yang lebih tinggi.

E. Analisa Usaha Tani

Tabel 13. Analisa Usaha Tani Tanaman Jagung

URAIAN	TENAGA KERJA UPAHAN (RIIL DIKELUARKAN)				
	FISIK				NILAI (Rp)
	HKP	HKW	HKT	JKM	
TENAGA KERJA					
I. Pra Panen					
a. Pengolahan tanah s/d siap tanam	25	-	-	-	750.000
b. Menanam/menugal	8	10	-	-	465.000
c. Memupuk/Ngocor	10	15	-	-	637.500
d. Menyiang	18	-	-	-	540.000
e. Pengendalian Hama	3	-	-	-	75.000
f. Lain-lain	-	-	-	-	-
II. Pasca Panen					
a. Memanen (Alat sbt bergerigi/biasa)	8	4	-	-	330.000
b. Mengangkut	6	-	-	-	180.000
c. Mengeringkan/Pembijian	4	-	-	1	200.000
d. Menyimpan	-	-	-	-	-
SARANA PRODUKSI	FISIK				NILAI
a. Benih/bibit	15 kg				825.000

b. Pupuk Petroganik	400 kg	200.000
c. Pestisida cair		
Jumlah		
LAIN-LAIN PENGELUARAN		
a. Pajak lahan		
Jumlah Total		4.222.500

Tabel 14. Analisa Usaha Tani Tanaman Kedelai

URAIAN	TENAGA KERJA UPAHAN (RIIL DIKELUARKAN)				
	FISIK				NILAI (Rp)
	HKP	HKW	HKT	JKM	
TENAGA KERJA					
I. Pra Panen					
a. Pengolahan tanah s/d siap tanam	12	-	-	-	240.000
b. Menanam/menugal	6	12	-	-	345.000
c. Menyiang	6	6	-	-	240.000
f. Lain-lain	2	-	-	-	50.000
II. Pasca Panen					
a. Memanen (Alat sbt bergerigi/biasa)	12	-	-	-	300.000
b. Mengangkut	-	-	-	-	200.000
c. Mengeringkan/Pembijian	8	4	-	-	260.000
d. Menyimpan	-	-	-	-	-
SARANA PRODUKSI	FISIK				NILAI (Rp)
a. Benih/bibit	60 Kg				480.000
b. Pupuk Organik	400 kg				200.000
c. Pestisida cair	-				-
LAIN-LAIN PENGELUARAN					
a. Pajak lahan					
Jumlah Total					2.317.500

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kerapatan tanam memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah polong dan jumlah khlorofil tanaman kedelai serta berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, berat tongkol dan berat 100 biji jagung.
2. Dosis pemupukan organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi, jumlah khlorofil daun, dan berat kering brangkasan tanaman kedelai serta berat 100 biji jagung. Tanaman yang mendapatkan dosis pupuk organik 800 kg/ha memberikan hasil yang tinggi daripada yang mendapatkan dosis pupuk 400 kg/ha baik pada sistem tanam monokultur maupun tumpangsari.
3. Berdasarkan Nilai Kesetaraan Lahan (NKL), sistem tumpangsari secara keseluruhan menguntungkan, ini tercermin pada nilai $NK > 1$. Sistem tumpangsari lebih menguntungkan baik secara agronomis maupun ekonomis.

B. Saran

Dalam penelitian ini belum mendapatkan hasil yang maksimal karena banyak dipengaruhi oleh faktor eksternal, sebaiknya pemilihan lokasi dan waktu percobaan lebih diperhatikan. Grobogan merupakan salah satu penyangga ketahanan pangan di Jawa Tengah, tanah di daerah Grobogan perlu dianalisis kembali mengingat sifat tanah yang selalu mengalami perubahan, dengan demikian diharapkan penentuan tanaman bisa tepat dan pemberian pupuk lebih efisien, sehingga pertanian di Grobogan bisa berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih & Sri Rochayati. 1988. Peranan bahan organik dalam meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas tanah. *Dalam* M. Sudjadi et al. (ed.) Pros. Lokakarya Nasional Efisiensi Pupuk. Puslittan, Bogor.
- Andrews, D.J. and A.H. Kassam, 1979. *The Importance of Multiple Cropping in Increasing World Food Supplies*. Matthias Satelly (ed). Multiple Cropping American Society of Agronomy. Crop Science Society of America and Soil Science of America Inc. Visconsin.
- Beets, W.C.1982. *Multiple Cropping and Tropical Farming Sysrem*. Gower Publ. Co., Chicago. 304p.
- BPS Jateng 2006. *Statistik Indonesia 2005/2006*. Hal 168, 179-182, 184-187, 162-163.
- Burkil, I.H. 2001. **Aplication of Green Manure in Horticulture**. Journal of The Science of Food and Agriculture. Prentice Hall International Inc. London.
- Darman, M.A. dan Asadi. 1997. *Sumbangan Pemuliaan Tanaman Terhadap Peningkatan Produksi Kedelai dalam Kinerja Penelitian Tanaman Pangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Engelstad, O.P. (ed). 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Gadjah Mada University Press.
- Francis, C.A. 1986. *Multiple Cropping System*. Mac Milan Publising Company. New York, 363p.
- Francis, C.A. 1989. *Biological Efficiencies in Multiple Cropping System In Advances in Agronomy*. Vol. 42. Acad Press. New York.
- Gomez, A. A. and A. K. Gomez 1983. *Multiple Cropping in the Humid Troples Of Asia*. IDRC.,Canada 248p.

- Koswara, J. 1979. Tinjauan Ilmiah Riset Biologi dan Bioteknologi Pertanian. Bio Jurnal.. Volume 1 Nomor 2. Buletin AgroBio.
- Koswara, J. 1983. *Jagung (Diktat Matakuliah Tanaman Setahun) Dept. Agronomi*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Indra.M.F, Hikam,S. dan Hamim, H. 2008. *Pengaruh Pemupukan Nitrogen Serta Pemangkasan Daun dibawah Tongkol Pada Pertumbuhan Dan Produksi Jagung Putih*. Kumpulan Abstrak Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian. Universitas Lampung.
- Mile, Y. N. Mindawati, dan S. Prajadinata, 1991. *Kemungkinan peningkatan produktivitas lahan dengan menggunakan kompos organik dalam menunjang keberhasilan HTI*. Majalah Kehutanan Indonesia. No 5: 12-17
- Morris, M. 1995. Asia_s public and private maize seed industries changing. Asian Seed. 2 : 3-4.
- Motivasi Petani : Mendukung Swasembada Kedelai 2012, Senin 07/12/2009. Tabloid SINAR TANI.
- Petroganik, 2008. Proses *Pembuatan Pupuk Organik*. Diarsipkan di bawah: [Uncategorized](#) | Tag: [petroganik proses](#). 16 Juli, 1:51 pm
- Prabowo A.2007. *Teknis Budidaya Agrokomplek*. budidaya-jagung.html
- Prihatini, T., A. Kentjanasari dan J. Sri Adiningsih, 1996. *Peningkatan Kesuburan Tanah Melalui Pemanfaatan Biofertilizer dan Bahan Organik*. Makalah dsampaikan dalam Seminar Nasional Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Sinclair, J.B., Backman, P. A. 1989. Compendium of soybean Deseases. 3 rd. Ed. The American phytopathological Society. United State of America.
- Subandi, M. Dahlan, dan A. Rifin. 1998. Hasil dan strategi penelitian jagung, sorgum, dan terigu dalam pencapaian dan pelestarian swasembada pangan.

- p. 347-357. *Dalam: Inovasi Teknologi Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta
- Tarjoko, Mujiono dan A. Suryanto. 1996. Respon Beberapa Galur Tanaman Kedelai Terhadap Serangan Hama Lalat Bibit (*Ophymia phaseoli* Tryon) *Prosiding Seminar Nasional Kedelai*. Lembaga Penelitian Universitas Jenderal Sudirman. Purwokerto
- Thahir dan Hatmadi, 1986. *Tumpang Gilir (Multiple Cropping)*. Direktorat Penyuluhan Pertanian Pasar Minggu, Jakarta.
- Turmudi, E., 1998. *Produktivitas Lahan Sistem Tumpangsari Empat Kultivar Kedelai dengan Jagung pada Berbagai Waktu Tanam, (Laporan Penelitian)*. Lembaga Penelitian UNIB. Bengkulu.
- Vandemeer. J. 1989. *The Ecology on Intercropping*. Cambridge University. Press. New York.
- Wira, B. 2002. **Tanaman dalam Pot Solusi Pas untuk Lahan Terbatas**. Jurnal Harian Sinar Harapan Edisi 29 September 2002. Jakarta.
- Wong, C. C. 1991. Inbreeding depression after three generations of selfing infive maize varieties. B. Agric. Sc. Project Report. Universiti Pertanian Malaysia. Malaysia.